

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10282229 A**

(43) Date of publication of application: **23.10.98**

(51) Int. Cl.

G01S 13/34
G01S 7/03

(21) Application number: **09085304**

(22) Date of filing: **03.04.97**

(71) Applicant: **HONDA MOTOR CO LTD**

(72) Inventor:
HIYAMA SATOSHI
IIBOSHI AKIRA
ANDO HIROYUKI
KOJIMA MINORU

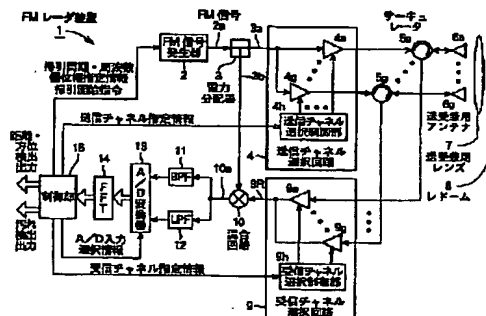
(54) **FM RADAR SYSTEM**

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an FM radar system which, without providing a sensor, etc., to a radome, detects the icing and snowfall on the radome and sticking of dirt to the radome for reporting.

SOLUTION: A part of FM signal 2a which is transmitted is mixed with reception signal 9R by a mixing circuit 10, to obtain beat signal 10a. The low frequency component of the beat signal 10a is extracted with a low-pass filter 12 and the extracted low frequency component is A/D converted with an A/D converter 13, then it is applied with fast Fourier transform with a fast Fourier transformer 14. In a control part 15, a frequency spectrum data of low frequency component where no dirt is sticking to a radome 8 is stored. The control part 15 compares the frequency spectrum of low frequency component of the treat signal 10a to a stored frequency spectrum data, for detecting sticking or dirt to the radome 8. The control part 15 increases a frequency change amount per unit time for FM signal when sticking of dirt is detected.



(51)Int.Cl.⁶G 0 1 S 13/34
7/03

識別記号

F I

G 0 1 S 13/34
7/03

M

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平9-85304

(22)出願日 平成9年(1997)4月3日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 樋山 智

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 飯星 明

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(72)発明者 安藤 宏行

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内

(74)代理人 弁理士 下田 容一郎

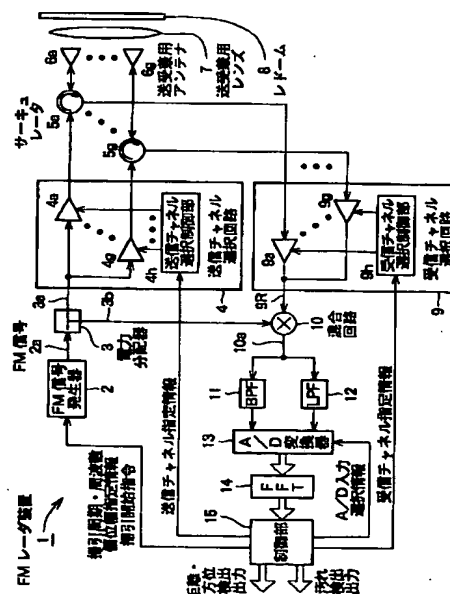
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 FMレーダ装置

(57)【要約】

【課題】 レドームにセンサ等を配設せずに、レドームの氷結、着雪、レドームに対する汚れの付着を検出して報知できるFMレーダ装置を提供する。

【解決手段】 送信したFM信号2aの一部と受信信号9Rとを混合回路10で混合してビート信号10aを得る。ビート信号10aの低周波成分を低域通過フィルタ12で抽出し、抽出した低周波成分をA/D変換器13でA/D変換し、高速フーリエ変換器14で高速フーリエ変換を施す。制御部15は、レドーム8に汚れが付着していない状態における低周波成分の周波数スペクトルデータを記憶している。制御部15は、ビート信号10aの低周波成分の周波数スペクトルと記憶されている周波数スペクトルデータとを比較して、レドーム8に汚れが付着したことを検出する。制御部15は、汚れ付着検出時に、FM信号の単位時間当りの周波数変化量を大きくする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 周波数を掃引したFM信号を送信し、物体からの反射信号を受信し、反射信号と送信信号の一部を混合することによって得られるビート信号の周波数から物体の位置を検出するFMレーダ装置において、前記ビート信号の低周波成分のレベルに基づいてアンテナのレドームに付着した汚れを検出する手段を備えたことを特徴とするFMレーダ装置。

【請求項2】 前記ビート信号を帯域通過フィルタと低域通過フィルタの2種類のフィルタで処理し、前記帯域通過フィルタの出力に基づいて物体の位置を検出するとともに、前記低域通過フィルタの出力に基づいて前記レドームの汚れを検出することを特徴とする請求項1記載のFMレーダ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明はFMレーダ装置に係り、詳しくは、反射信号に基づいてレドームに付着した汚れを検出できるようにしたFMレーダ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】実開昭60-173084号公報には、レドームまたはフロントグリルに抵抗線を配置すると共に、温度センサ及び水分センサをレドームまたはフロントグリルに取り付け、温度センサ、水分センサの検出結果に基づいて制御手段で抵抗線に電流を供給するか否かを制御することで、無駄な電力を消費せずに雪の付着によるレーダ感度の低下を防止するようにした車載用レーダが記載されている。

【0003】実開平5-70010号公報には、雪、雨、風の気象条件及び異物の付着による受信障害を防止するために、反射板の前面を覆う錐形のレドームを反射板の取り付け、このレドームにコンバータを取り付けるようにしたパラボラアンテナが記載されている。

【0004】特開平6-59024号公報には、レドームの表面全域に複数の電極を独立に張り付け、レドームの表面に泥水が付着したり表面が氷結したりすることによって所定数の電極間が導通状態になったことを、電流または電圧によって検出し、泥水の付着または氷結によるレーダ動作不良を検知するようにした自己動作不良検知機能付自動車衝突レーダが記載されている。

【0005】特開平7-147510号公報には、電波反射の方向へ延伸された軟質シートを長い短冊形の複数片に分割することにより、風の自然力を利用して着雪を防止するようにした着雪防止アンテナ用レドームが記載されている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】実開平5-70010号公報に記載されているパラボラアンテナ、ならびに、特開平7-147510号公報に記載されている着雪防

止アンテナ用レドームは、レドームに対する着雪等を防止することができるが、レドームの表面に汚れ等が付着したことを検出することはできない。

【0007】実開昭60-173084号公報に記載された車載用レーダは、レドームに温度センサ、水分センサを取り付け、それらのセンサの出力に基づいて雪の付着を検出している。特開平6-59024号公報に記載された自己動作不良検知機能付自動車衝突レーダは、レドームの表面全域に複数の電極を配設し、電極間が導通状態になったことに基づいてレーダ動作不良を検知するようにしている。しかしながら、泥水の付着や氷結を検出するためにレドームに各種のセンサや電極を配設するものでは、レドームの構造が複雑になる。

【0008】この発明はこのような課題を解決するためなされたもので、レドームにセンサ等を配設せずに、レドームに対する汚れの付着を検出して報知できるようにしたFMレーダ装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するためのこの発明に係るFMレーダ装置は、ビート信号の低周波成分のレベルに基づいてアンテナのレドームに付着した汚れを検出することを特徴とする。

【0010】ビート信号を帯域通過フィルタと低域通過フィルタの2種類のフィルタで処理し、帯域通過フィルタの出力に基づいて物体の位置を検出するとともに、低域通過フィルタの出力に基づいてレドームの汚れを検出することが望ましい。

【0011】レドームに汚れ等が付着した場合、その汚れ等によって極めて近距離からの反射信号が生ずる。このため、ビート信号の周波数は極めて低い周波数となる。そこで、低域通過フィルタを用いてビート信号の低周波成分を抽出し、抽出した低周波成分のレベルに基づいてレドームに付着した汚れ等を検出することができる。さらに、帯域通過フィルタの出力に基づいて物体の位置を検出する構成とすることで、レドームの汚れ等による不要な反射信号成分を除去した状態で、物体の位置を検出することができ、S/Nを改善した状態で物体の位置を検出することができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下この発明の実施の形態を添付図面に基いて説明する。図1はこの発明に係るFMレーダ装置のブロック構成図である。

【0013】図1はマルチビーム型のFMレーダ装置を示している。このFMレーダ装置1は、FM信号発生器2と、電力分配器3と、送信チャネル選択回路4、複数（例えば7個）のサーキュレータ5a～5gと、複数（例えば7個）の送受兼用アンテナ6a～6gと、送受兼用レンズ7と、送受兼用アンテナ6a～6gならびに送受兼用レンズ7を保護するためにレーダ電波の放射部（開口部）を覆うレドーム8と、受信チャネル選択回路

9と、混合回路10と、帯域通過フィルタ(BPF)11と、低域通過フィルタ(LPF)12と、マルチプレクス入力型のA/D変換器13と、高速フーリエ変換器(FFT)14と、制御部15と、を備えてなる。

【0014】FM信号発生器2は、ミリ波帯の高周波信号を発生する電圧制御型発振器と、この電圧制御型発振器で発生する高周波信号の周波数を掃引するための周波数掃引回路を備える。FM信号発生器2は、掃引周期・周波数偏位幅指定情報によって指定された掃引周期で指定された周波数偏位幅のFM信号2aを掃引開始指令に基づいて発生する。FM信号2aは電力分配器3へ供給される。

【0015】電力分配器3は、FM信号2aを送信信号3aと局部発振信号3bとに分配する。送信信号3aは、送信チャネル選択回路4へ供給される。局部発振信号3bは、混合回路10へ供給される。

【0016】送信チャネル選択回路4は、MMIC(モノリシックマイクロ波集積回路)を用いて構成している。送信チャネル選択回路4は、複数の送信用増幅器4a~4gと、送信チャネル選択制御部4hとを備える。送信チャネル選択制御部4hは、送信チャネル指定情報に基づいて指定された送信チャネルに対応する送信用増幅器のみを動作状態に制御することで、送信チャネルの切り替えを行なう。

【0017】各送信用増幅器4a~4gに対する電源の供給を制御することで、各送信用増幅器4a~4gの動作状態と非動作状態とを切り替える構成としてもよく、各送信用増幅器を構成するFET(電界効果トランジスタ)等のバイアスを変化させることで、動作状態と非動作状態とを切り替える構成としてもよい。各送信用増幅器4a~4gは、所定の増幅利得を有する構成であってもよく、増幅利得をもたない(または所定の減衰量を有する)単なるスイッチ回路であってもよい。

【0018】各送信用増幅器4a~4gの出力は、各サーキュレータ5a~5gを介して各送受兼用アンテナ6a~6gへそれぞれ供給され、各送受兼用アンテナ6a~6gから電波として放射される。各送受兼用アンテナ6a~6gから放射された電波は送受兼用レンズ7ならびにレドーム8を介して所定のビーム方向へ放射される。送受兼用の誘電体レンズ7の代わりに送受兼用のリフレクタまたはパラボラ等の2次放射器を用いてもよい。なお、送受兼用レンズやリフレクタ等を用いずに、各送受兼用アンテナ6a~6gからレドーム8を介して所定のビーム方向へレーダ電波を放射するようにしてもよい。各送受兼用アンテナ6a~6gのビーム方向は、それぞれ少しずつ異なる方向を指向するようにしている。また、隣り合うビームはその一部が重なり合うようにしている。

【0019】受信チャネル選択回路9は、MMIC(モノリシックマイクロ波集積回路)を用いて構成してい

る。受信チャネル選択回路9は、複数の受信用増幅器9a~9gと、受信チャネル選択制御部9hとを備える。送受兼用アンテナ6a~6gで受信した反射信号は、各アンテナに対応するサーキュレータ5a~5gを介して各受信用増幅器9a~9gへそれぞれ供給される。受信チャネル選択制御部9hは、受信チャネル指定情報に基づいて指定された受信チャネルに対応する受信用増幅器のみを動作状態に制御することで、受信チャネルの切り替えを行なう。

10 【0020】各受信用増幅器9a~9gに対する電源の供給を制御することで、各受信用増幅器4a~4gの動作状態と非動作状態とを切り替える構成としてもよく、各受信用増幅器を構成するFET(電界効果トランジスタ)等のバイアスを変化させることで、動作状態と非動作状態とを切り替える構成としてもよい。各受信用増幅器9a~9gは、所定の増幅利得を有する構成であってもよく、増幅利得をもたない(または所定の減衰量を有する)単なるスイッチ回路であってもよい。

20 【0021】受信チャネル選択回路9で選択された受信信号9Rは、混合回路10へ供給される。混合回路10は、受信信号9Rと局部発振信号3bとを混合して周波数変換を行ないビート信号10aを出力する。ビート信号10aは、帯域通過フィルタ(BPF)11ならびに低域通過フィルタ(LPF)12へ供給される。帯域通過フィルタ(BPF)11は、物体(物標)を検出するために必要なビート信号の周波数帯域を抽出するためのものである。低域通過フィルタ(LPF)12は、レドーム8に付着した汚れやレドーム8への着雪、レドーム8の氷結等によって生ずる極めて近距離からの反射信号を抽出するためのものである。

30 【0022】図2は送信信号、受信信号の周波数、ならびに、ビート信号周波数の時間変化を示すグラフである。図2は、FM(周波数変調)を3角波の繰り返しで行なう場合を示している。掃引周期を $1/f_m$ (繰り返し周波数を f_m)、周波数偏位幅を Δf とすると、距離Dの目標(物体)からの反射信号と送信信号とのビート信号周波数 f_b は、光速を c とすると、次式で示される。

$$f_b = 4D \cdot f_m \cdot \Delta f / c$$

40 なお、相対距離が変化している場合は、相対距離が変化していない場合のビート信号周波数にドブラ効果によるドブラ周波数が重畳される。

50 【0023】図3は帯域通過フィルタ(BPF)ならびに低域通過フィルタ(LPF)の周波数特性を示すグラフである。帯域通過フィルタ(BPF)11は、このFMレーダ装置1の検出距離範囲(検知範囲)に対応するビート信号の周波数帯域を通過させるようにしている。近距離にある物体からの反射信号(受信信号)はレベルが大きいため、ビート信号のレベルも大きくなる。そこで、帯域通過フィルタ(BPF)11は、通過帯域内で

低域側では周波数が低くなるほど利得が低下するように（または減衰量を大きくなるように）周波数特性をもたせて、近距離物体検出時にビート信号がレベルが過大となって、A/D変換器13の入力電圧範囲を越えないようにするとともに、距離によるビート信号のレベル変化が小さくなるようにしている。また、帯域通過フィルタ11とA/D変換器13との間に所定の増幅率を有する増幅器を介設する構成においては、この増幅器を線形動作領域で安定に動作させるようにするとともに、距離によるビート信号のレベル変化が小さくなるようにしている。

【0024】低域通過フィルタ（LPF）12は、レドーム8に付着した汚れ等による反射信号（受信信号）によって発生する極めて低い周波数成分を通過させるように周波数特性を設定している。

【0025】なお、帯域通過フィルタ（BPF）11ならびに低域通過フィルタ（LPF）12は、所定の周波数特性を備えた増幅回路で構成してもよい。

【0026】帯域通過フィルタ（BPF）11の出力信号は、A/D変換器13の一方のアナログ入力端子へ供給される。低域通過フィルタ（LPF）12の出力信号は、A/D変換器13の他方のアナログ入力端子へ供給される。A/D変換器13は、A/D入力選択情報に基づいて指定されたアナログ入力端子に供給されている信号を選択し、選択した信号にA/D変換を施して、A/D変換出力（デジタルビート信号）を出力する。A/D変換出力（デジタルビート信号）は、高速フーリエ変換器14へ供給される。

【0027】FFT（高速フーリエ変換器）14は、A/D変換出力（デジタルビート信号）に基づいてデジタルビート信号の周波数スペクトルを解析し、解析した周波数スペクトルデータを出力する。周波数スペクトルデータは、制御部15へ供給される。

【0028】制御部15は、このFMレーダ装置1の全体動作を制御するとともに、周波数スペクトルデータに基づいて距離・方位の検出ならびにレドーム8の汚れを検出する。制御部15は、CPU、ROM、RAM等のマイクロコンピュータシステムを用いて構成している。制御部15は、掃引開始指令をFM信号発生器2へ供給することで、FM信号の掃引タイミングを制御する。制御部15は、FM信号の掃引タイミングに同期させて送信チャンネル指定情報を送信チャンネル選択制御部4へ供給することで、送信チャンネル（送信するアンテナすなわちレーダ電波の送信ビーム方向）の選択切り替え行なう。制御部15は、FM信号の掃引タイミングに同期させて受信チャンネル指定情報を受信チャンネル選択制御部9へ供給することで、受信チャンネル（受信するアンテナすなわち反射波の受信ビーム方向）の選択切り替え行なう。

【0029】制御部15は、物体の検出を行なう際は、

帯域通過フィルタ11の出力信号をA/D変換入力とするためのA/D入力選択情報をA/D変換器13へ供給する。制御部15は、レドーム8の汚れ等を検出する際には、低域通過フィルタ12の出力信号をA/D変換入力とするためのA/D入力選択情報をA/D変換器13へ供給する。

【0030】制御部15は、物体の検出を行なう際は、物体検出用の掃引周期（または掃引周波数）を指定する情報をFM信号発生器2へ供給する。制御部15は、レドーム8の汚れ等を検出する際には、汚れ等検出用の掃引周期（または掃引周波数）を指定する情報をFM信号発生器2へ供給する。

【0031】図4は物体検出用のFM信号ならびにレドームの汚れ等検出用のFM信号の一例を示す説明図である。物体検出用のFM信号の掃引周期よりも汚れ等検出用のFM信号の掃引周期を短く設定している。掃引周期を短くすることで（掃引周波数を高くすることで）、単位時間当りの周波数変化量を大きくして、極めて近距離にある物体からの反射信号によって生ずるビート信号周波数がより高くなるようにしている。

【0032】図5は物体検出用のFM信号ならびにレドームの汚れ等検出用のFM信号の他の例を示す説明図である。掃引周期を変更せずに、物体検出用のFM信号の周波数偏位幅よりも汚れ等検出用のFM信号の周波数偏位幅を大きくして、単位時間当りの周波数変化量を大きくするようにしてもよい。さらに、掃引周期を短くするとともに、周波数偏位幅を大きくして、単位時間当りの周波数変化量を大きくするようにしてもよい。

【0033】なお、本実施の形態では、レドームの汚れ等検出に際して、FM信号の単位時間当りの周波数変化量を大きくする構成を示したが、物体検出用のFM信号を用いてレドームの汚れ等を検出するようにしてもよい。

【0034】図6は、レドームに汚れ等が付着していない状態での低域通過フィルタ（LPF）の出力信号の周波数成分を一例を示すグラフである。図7は、レドームに氷、雪、ごみ等の汚れが付着した状態での低域通過フィルタ（LPF）の出力信号の周波数成分を一例を示すグラフである。レドームに汚れ等が付着しておらず、かつ、レーダのビーム方向に物体が存在しない状態であっても、図6に示すように、いわゆる1/fノイズと呼ばれるノイズ成分が検出される。レドームに氷、雪、ごみ等の汚れが付着した状態では、この汚れ等による反射信号が生ずるために、図7に示すように、低域通過フィルタ（LPF）12の出力信号のレベルが増大する。制御部15は、図7でハッチングによって示した汚れ等による低周波成分の増加を検出することで、レドーム8の汚れを検出する。

【0035】レドーム8に汚れ等が付着しておらず、かつ、レーダのビーム方向に物体が存在しない状態におい

て、図示しない校正スイッチ等の操作によって校正モードが選択されると、制御部15は、FM信号発生器2にレドームの汚れ等検出用のFM信号を発生させるとともに、第1の送信チャンネルを指定する送信チャンネル指定情報を送信チャンネル選択回路4へ供給して、汚れ等検出用のFM信号を第1のビーム方向を有する第1の送受兼用アンテナ6aから放射させる。

【0036】制御部15は、第1の受信チャンネルを指定する受信チャンネル指定情報を受信チャンネル選択回路9へ供給して、第1のビーム方向を有する第1の送受兼用アンテナ6aで受信した受信信号を混合回路10へ供給させる。制御部15は、低域通過フィルタ(LPF)12の出力信号を選択させるA/D入力選択情報をA/D変換器13へ供給し、低域通過フィルタ(LPF)12の出力信号を選択させる。制御部15は、高速フーリエ変換器14から出力される周波数スペクトルデータを図示しないメモリに記憶する。このようにして、レドーム8に汚れ等が付着していない状態における第1のビーム方向の周波数スペクトルデータを記憶すると、制御部15は、各ビーム方向毎に同様な動作を繰り返して、各ビーム方向毎の周波数スペクトルデータをビーム方向との対応を付けてメモリ等に格納する。制御部15は、各ビーム方向について汚れない状態での周波数スペクトルデータを取得すると、物体の位置・方位検出モードに移行する。

【0037】なお、制御部15は同一のビーム方向に対して、汚れ付着なし状態における周波数スペクトルデータの測定を複数回繰り返し、それら複数回の測定結果の平均値をメモリ等に格納するようにしてもよい。また、複数回の測定結果の中からレベルが最大のデータをメモリ等に格納するようにしてもよい。

【0038】制御部15は、物体の位置・方位検出モードにおいては物体検出用のFM信号を各ビーム方向毎に送信し、物体検出用のFM信号の受信信号と送信したFM信号とを混合して得たビート信号10aを帯域通過フィルタ(BPF)11を介して得た周波数スペクトルデータに基づいて物体までの距離ならびに物体の方向を検出する。さらに、制御部15は、適宜の間隔で汚れ等検出用のFM信号を各ビーム方向毎に送信し、ビート信号10aを低域通過フィルタ(LPF)12を介して得た周波数スペクトルデータを取得する。そして、制御部15は、この周波数スペクトルデータとメモリ等に格納してある汚れなし状態での周波数スペクトルデータとをビーム方向との対応を付けて比較し、図7に示したように、汚れなし状態での周波数スペクトルデータよりも検出された周波数スペクトルデータが予め設定したレベル以上大きい場合は、汚れ検出力を発生する。

【0039】なお、低域通過フィルタ(LPF)で抽出した低域周波数成分を高速フーリエ変換することで、複数の周波数帯域毎のスペクトルデータを得る構成の場合

は、各周波数帯域毎のスペクトルデータを全てメモリ等に格納しておき、各周波数帯域毎のレベル変化に基づいて汚れ等の付着を検出する構成としてもよい。また、各周波数帯域毎に付着なし状態のレベルと検出されたレベルとの差を求め、各周波数帯域毎のレベル差の総和を求め、そのレベル差の総和が所定値を越えた場合は汚れ有りと検出するようにしてもよい。

【0040】この発明の実施の形態では、レドームに汚れ等が付着していない状態における周波数スペクトルと実際に検出された周波数スペクトルとを比較して、レドームの汚れ付着を検出する構成としているので、汚れの付着を的確に検出することができる。

【0041】図8は7方向のビームを有するマルチビーム型のFMレーダ装置における物体検出ならびにレドームの汚れ検出動作の一具体例を示す説明図である。図8(a)に示すように7方向のビームを有する場合、図8(b-1)に示すように、物体検出用のFM信号を各ビーム方向毎に時分割で順次送信して、各ビーム方向毎の物体検出を行なった後に、汚れ等検出用のFM信号をビーム方向1に対して送信して、ビーム方向1に対する汚れ付着を検出する。次に、図8(b-2)に示すように、物体検出用のFM信号を各ビーム方向毎に時分割で順次送信して、各ビーム方向毎の物体検出を行なった後に、汚れ等検出用のFM信号をビーム方向2に対して送信して、ビーム方向2に対する汚れ付着を検出する。このようにして、各ビーム方向に対する物体検出のためのスキャンを行なう毎に、汚れ付着検出を行なうビーム方向を順次ずらしていくことで、物体の検出遅延を小さくしながらビーム方向毎にレドーム8に汚れ等が付着していないかを検出することができる。

【0042】図1に示した制御部15は、レドーム8に汚れ等が付着していることを検出すると、図示しない表示装置に汚れ検出力を供給して、レドーム8に汚れ等が付着していること表示させる。表示装置に音声合成装置等を備えることで、レドーム8に汚れ等が付着していることを音声メッセージで出力するようにしてもよい。また、表示装置に文字や画像を表示する表示器を備えることで、汚れ等が付着していること可視表示させるようにしてもよい。さらに、汚れ等が付着している位置を可聴または可視表示させるようにしてもよい。

【0043】図1では、マルチプレクス入力型のA/D変換器13を用いて、帯域通過フィルタ(BPF)11の出力信号、または、低域通過フィルタ(LPF)12の出力信号の何れか一方を選択してA/D変換する構成を示した。この構成に代えて、帯域通過フィルタ(BPF)11の出力信号をA/D変換するためのA/D変換器と、低域通過フィルタ(LPF)12の出力信号をA/D変換するためのA/D変換器とをそれぞれ設ける構成としてもよい。

【0044】また、この実施の形態では、レドームの汚

れ検出に際して、FM信号の単位時間当りの周波数変化量を大きくする構成を示したが、物体検出用のFM信号を用いてそのビート信号10aの低域周波数成分に基づいてレドームの汚れを検出するようにしてもよい。この場合は、帯域通過フィルタ(BPF)11の出力信号をA/D変換するためのA/D変換器と、低域通過フィルタ(LPF)12の出力信号をA/D変換するためのA/D変換器とをそれぞれ設けることで、物体の検出とレドームの汚れ検出とを同時に行なうことができる。

【0045】図9はこの発明に係る他のFMレーダ装置の要部ブロック構成図である。図9に示すFMレーダ装置20は、混合回路10から出力されるビート信号10aから検知範囲の周波数成分を抽出する帯域通過フィルタ(BPF)21と、レドーム等の極めて近い物体からの反射信号の周波数成分を抽出する低域通過フィルタ

(LPF)22と、帯域通過フィルタ(BPF)21の出力信号をA/D変換するA/D変換器23と、このA/D変換器23から出力されるデジタルビート信号に高速フーリエ変換を施す高速フーリエ変換器24と、高速フーリエ変換器24から出力される周波数スペクトルデータに基づいて物体までの距離を検出する距離検出部25と、低域通過フィルタ(LPF)22の出力信号を増幅する増幅器26と、抵抗RとコンデンサCとを備え増幅器26の増幅出力を積分する積分回路27と、積分回路27内のコンデンサCの蓄えられた電荷を放電指令信号に基づいて放電させるための例えば電界効果トランジスタ等からなるスイッチ回路を備えた放電回路28と、積分回路27の出力電圧をA/D変換するA/D変換器29と、レドームに汚れが付着していない状態における積分回路の出力電圧データ(基準データ)を供給する基準データ供給部30と、A/D変換器29から出力される積分電圧データと基準データとを比較して積分電圧データが基準データよりも所定量以上大きい場合に汚れ検出出力を発生するコンパレータ31と、を備えてなる。

【0046】図9に示すFMレーダ装置20は、FM信号の送信の同期させて、放電回路28内のスイッチを予め設定した積分時間の間だけオフ状態にする。これにより、低域通過フィルタ(LPF)22で抽出したレドームの汚れ等による反射信号成分の増幅出力を積分回路27によって積分時間の間だけ積分する。そして、その積分出力をA/D変換して、基準データと比較して、レドームの汚れ有無を検出する。なお、積分回路27の積分出力電圧を、演算増幅器等を用いて電圧比較回路を用いて基準電圧と比較して、レドームの汚れの有無を検出するようにしてもよい。

【0047】

【発明の効果】以上説明したようにこの発明に係るFM

レーダ装置は、低域通過フィルタを用いてビート信号の低周波成分を抽出し、抽出した低周波成分のレベルに基づいてレドームに付着した汚れ等を検出する構成としたので、レドームに温度センサ、水分センサまたはレドーム表面の抵抗値等を検出するための電極等を配設しなくても、レドームに対する汚れの付着を検出して報知することができる。

【0048】さらに、この発明に係るFMレーダ装置は、帯域通過フィルタの出力に基づいて物体の位置を検出する構成としたので、レドームの汚れ等による不要な反射信号成分を除去した状態で、物体の位置を検出することができ、S/Nを改善した状態で物体の位置を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るFMレーダ装置のブロック構成図

【図2】送信信号、受信信号の周波数、ならびに、ビート信号周波数の時間変化を示すグラフ

【図3】帯域通過フィルタ(BPF)ならびに低域通過フィルタ(LPF)の周波数特性を示すグラフ

【図4】物体検出用のFM信号ならびにレドームの汚れ等検出用のFM信号の一例を示す説明図

【図5】物体検出用のFM信号ならびにレドームの汚れ等検出用のFM信号の他の例を示す説明図

【図6】レドームに汚れ等が付着していない状態での低域通過フィルタ(LPF)の出力信号の周波数成分を一例を示すグラフ

【図7】レドームに氷、雪、ごみ等の汚れが付着した状態での低域通過フィルタ(LPF)の出力信号の周波数成分を一例を示すグラフ

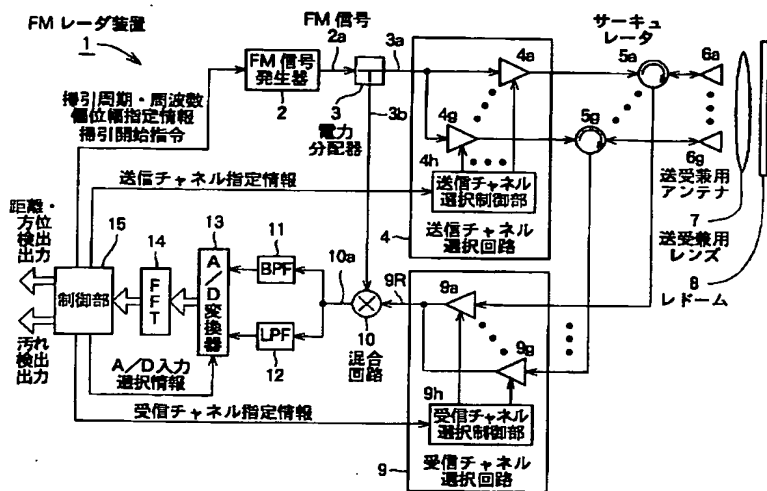
【図8】7方向のビームを有するマルチビーム型のFMレーダ装置における物体検出ならびにレドームの汚れ検出動作の一具体例を示す説明図

【図9】この発明に係る他のFMレーダ装置の要部ブロック構成図

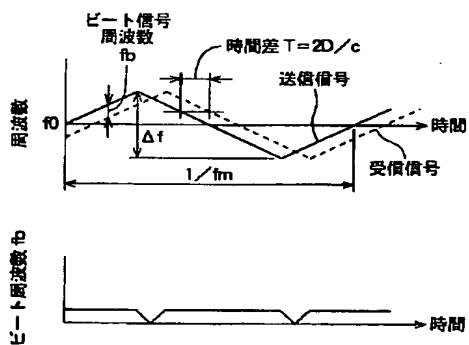
【符号の説明】

10、20…FMレーダ装置、2…FM信号発生器、3…電力分配器(方向性結合器)、4…送信チャネル選択回路、5a~5g…サーキュレータ、6a~6g…送受兼用アンテナ、7…送受兼用レンズ、8…レドーム、9…受信チャネル選択回路、10…混合回路、11、21…帯域通過フィルタ(BPF)、12、22…低域通過フィルタ(LPF)、13、23、29…A/D変換器、14、24…高速フーリエ変換器(FFT)、15…制御部、25…距離検出部、27…積分回路、28…放電回路、30…基準データ供給部、31…コンパレータ。

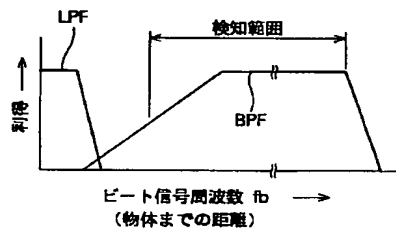
【図1】



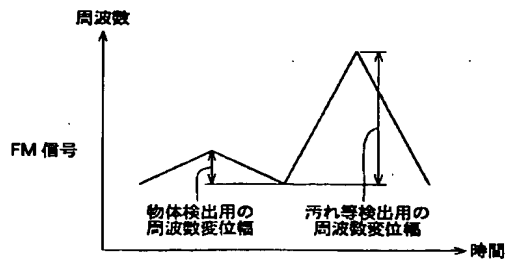
【図2】



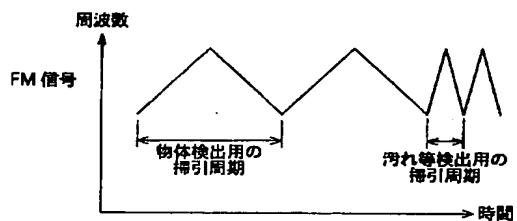
【図3】



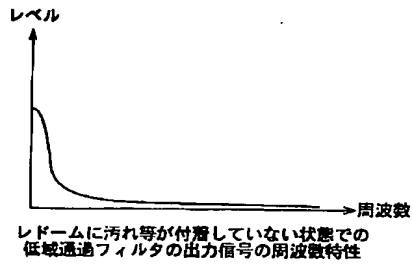
【図5】



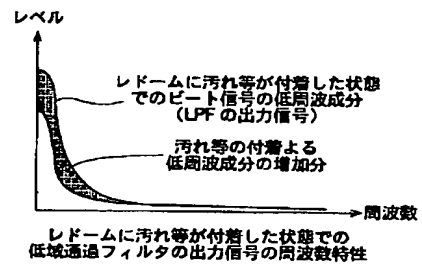
【図4】



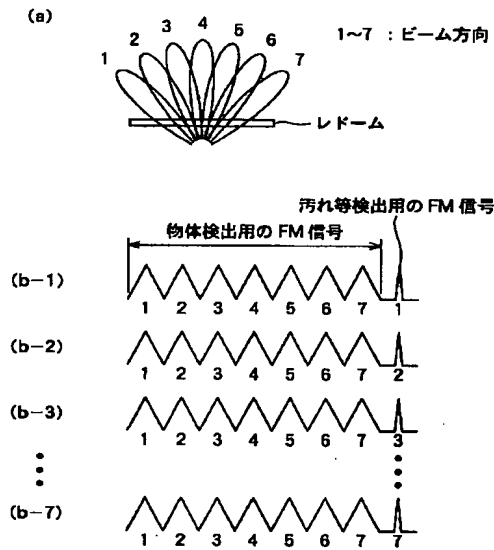
【図6】



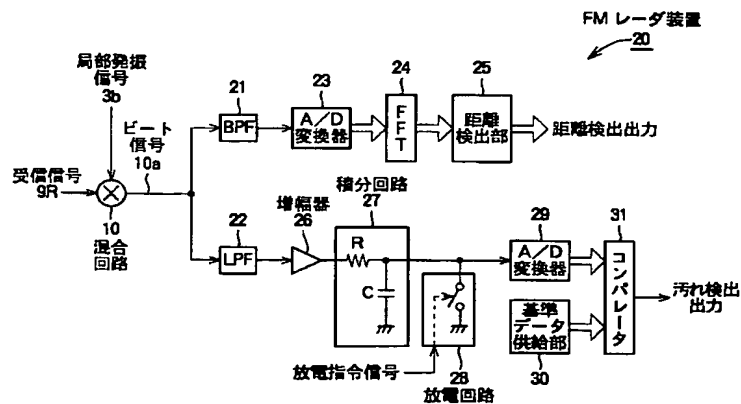
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 小島 穰

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
社本田技術研究所内